

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-075395  
(43)Date of publication of application : 15.03.2002

(51)Int.CI. H01M 8/02  
H01M 8/10

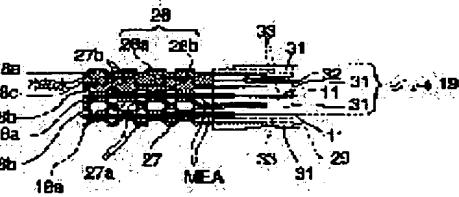
(21)Application number : 2000-254066 (71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP  
(22)Date of filing : 24.08.2000 (72)Inventor : TAKAHASHI TAKESHI  
YATSUGAMI YUICHI

(54) SEPARATOR FOR FUEL CELL AND SOLID POLYMER FUEL CELL USING IT

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a separator for a fuel cell having superior cooling performance and improved rigidity, and a solid polymer fuel cell using it.

**SOLUTION:** This separator 18 for the fuel cell is constituted of a metal separator and provided with two metal plates 18a and 18b formed with recesses and projections and forming a gas channel, and an intermediate metal plate 18c sandwiched between the two metal plates 18a and 18b, formed with recesses and projections, and formed with cooling water channels 26a and 26b on its front and rear. The intermediate metal plate 18c is provided with communication holes 30 forming the front/rear cooling water channels 26a and 26b. The quality of the two metal plates 18a and 18b is made to fit to that of the intermediate metal plate 18c. This solid polymer fuel cell 10 uses the separator 18 for the fuel cell.



## **LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 01.04.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**BEST AVAILABLE COPY**

Copyright (C) 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-75395

(P2002-75395A)

(43)公開日 平成14年3月15日 (2002.3.15)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
H 0 1 M 8/02

識別記号

F I  
H 0 1 M 8/02

テマコード(参考)  
B 5 H 0 2 6  
E  
R

8/10

8/10

審査請求 未請求 請求項の数 4 OL (全 6 頁)

(21)出願番号 特願2000-254066(P2000-254066)

(22)出願日 平成12年8月24日(2000.8.24)

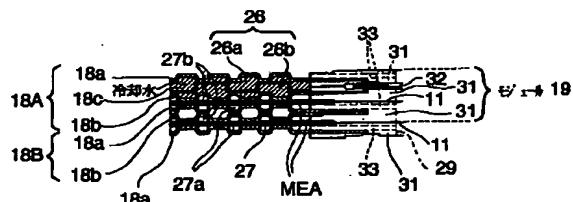
(71)出願人 000003207  
トヨタ自動車株式会社  
愛知県豊田市トヨタ町1番地  
(72)発明者 ▲高▼橋 剛  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車株式会社内  
(72)発明者 八神 裕一  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車株式会社内  
(74)代理人 100083091  
弁理士 田渕 経雄  
F ターム(参考) 5H026 AA06 CC05 EE02

(54)【発明の名称】 燃料電池用セパレータおよびそれを用いた固体高分子型燃料電池

(57)【要約】

【課題】 冷却性に優れ、剛性を向上させた燃料電池用セパレータとそれを用いた固体高分子型燃料電池の提供。

【解決手段】 金属セパレータからなり、凹凸が形成されガス流路を形成する2枚の金属板18a、18bと、該2枚の金属板18a、18bの間に挟まれ、凹凸が形成され、表裏に冷却水流路26a、26bが形成された中間金属板18cと、を有する燃料電池用セパレータ18。中間金属板18cには、表裏の冷却水流路26a、26bを形成する連通穴30が設けられている。また、2枚の金属板18a、18bと中間金属板18cとの材質を合わせてある。上記燃料電池用セパレータ18を用いた固体高分子型燃料電池10。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 金属セバレータからなり、凹凸が形成されガス流路を形成する2枚の金属板と、該2枚の金属板の間に挟まれ、凹凸が形成され、表裏に冷却水流路を形成する中間金属板と、を有する燃料電池用セバレータ。

【請求項2】 金属セバレータからなり、凹凸が形成されガス流路を形成する2枚の金属板と、該2枚の金属板の間に挟まれ、凹凸が形成され、表裏に冷却水流路を形成する中間金属板と、を有し、前記中間金属板には該中間板の表裏の冷却水流路を連通する連通穴が設けられている、燃料電池用セバレータ。

【請求項3】 前記2枚の金属板の材質と前記中間金属板の材質は同じとされている請求項1または請求項2記載の燃料電池用セバレータ。

【請求項4】 請求項1～3の何れかの燃料電池用セバレータを用いた固体高分子型燃料電池。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、燃料電池用セバレータおよびそれを用いた固体高分子型燃料電池に関する。

## 【0002】

【従来の技術】固体高分子電解質型燃料電池は、イオン交換膜からなる電解質膜とこの電解質膜の一面に配置された触媒層および拡散層からなる電極（アノード、燃料極）および電解質膜の他面に配置された触媒層および拡散層からなる電極（カソード、空気極）とからなる膜一電極アッセンブリ（MEA：Membrane-Electrode Assembly）と、アノード、カソードに燃料ガス（水素）および酸化ガス（酸素、通常は空気）を供給するための流体通路または冷却媒体を流すための流路を形成するセバレータとからセルを構成し、複数のセルの積層体からモジュールを構成し、モジュールを積層してモジュール群とし、モジュール群のセル積層方向両端に、ターミナル、インシュレータ、エンドプレートを配置してスタックを構成し、スタックをスタックの外側でセル積層体積層方向に延びる締結部材（たとえば、テンションプレート）にて締め付け、固定したものからなる。固体高分子電解質型燃料電池では、アノード側では、水素を水素イオンと電子にする反応が行われ、水素イオンは電解質膜中をカソード側に移動し、カソード側では酸素と水素イオンおよび電子（隣りのMEAのアノードで生成した電子がセバレータを通してくる）から水を生成する反応が行われる。

アノード側： $H_2 \rightarrow 2 H^+ + 2 e^-$

カソード側： $2 H^+ + 2 e^- + (1/2) O_2 \rightarrow H_2O$   
カソードでの水生成反応では熱が出るので、セバレータには、各セル毎にあるいは複数個（たとえば、2個）のセル毎に、冷却媒体（通常は冷却水）が流れる流路が形

成されており、燃料電池を冷却している。特開平10-233220号公報は、冷却用セバレータを凹凸を有する2枚の金属板と該2枚の金属板で挟まれた平板からなる中間金属板との3枚の金属板で構成し、2枚の金属板の溝と平板とで囲まれたスペースから冷却水通路を構成した燃料電池の冷却用セバレータを開示している。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来の燃料電池の冷却用セバレータには、つきの問題がある。

① セバレータ平面の一部にしか冷却水が流れず、冷却性が不十分であり、かつ、冷却流路溝の断面積が小さく冷却水流路での圧損が大きい。

② 中間金属板が平板のため剛性が低く、面圧のかかる、セバレータと電極との接触が均一面圧となりにくく燃料電池性能を低下させるおそれがある。本発明の目的は、冷却性に優れ、剛性を向上させた燃料電池用セバレータおよびそれを用いた固体高分子型燃料電池を提供することにある。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成する本発明はつきの通りである。

(1) 金属セバレータからなり、凹凸が形成されガス流路を形成する2枚の金属板と、該2枚の金属板の間に挟まれ、凹凸が形成され、表裏に冷却水流路を形成する中間金属板と、を有する燃料電池用セバレータ。

(2) 金属セバレータからなり、凹凸が形成されガス流路を形成する2枚の金属板と、該2枚の金属板の間に挟まれ、凹凸が形成され、表裏に冷却水流路を形成する中間金属板と、を有し、前記中間金属板には該中間板の表裏の冷却水流路を連通する連通穴が設けられている、燃料電池用セバレータ。

(3) 前記2枚の金属板の材質と前記中間金属板の材質は同じとされている(1)または(2)記載の燃料電池用セバレータ。

(4) 上記(1)～(3)の何れかの燃料電池用セバレータを用いた固体高分子型燃料電池。

【0005】上記(1)の燃料電池用セバレータでは、中間金属板に凹凸を形成して中間金属板の表裏に冷却水流路を形成したことにより、セバレータの平面全域に冷却水を流すことができ、セバレータの平面の一部だけに冷却水がまわっていた従来に比べてセバレータの燃料電池冷却性能が増大する。また、中間金属板に凹凸を形成して中間金属板の表裏に冷却水流路を形成したことにより、流路断面積が従来に比べて倍増し、冷却水流路での圧損が低減するとともに、冷却水循環ポンプのエネルギー消費量が低減する。また、中間金属板の凹凸により中間金属板の剛性が増大し、スタックを締結した時のセバレータと電極の面圧が均一化し確実な接触が得られ、燃料電池性能が向上する。上記(2)の燃料電池用セバレータでは、上記の作用に加えて、中間金属板の連通穴に

より流路内のエアが抜けて流路内にエア溜まりが発生することが抑制され、エア溜まりによって冷却性の低減、冷却の不均一が発生することが抑制される。上記(3)の燃料電池用セバレータでは、2枚の金属板の材質と中間金属板の材質を合わせてあるので、耐電食となっている。上記(4)の固体高分子型燃料電池では、上記(1)～(3)の燃料電池用セバレータと同様の作用・効果がある。

## 【0006】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の燃料電池用セバレータおよびそれを用いた固体高分子型燃料電池を図1～図5を参照して、説明する。本発明の燃料電池は固体高分子電解質型燃料電池10である。本発明の燃料電池10は、たとえば燃料電池自動車に搭載される。ただし、自動車以外に用いられてもよい。

【0007】固体高分子電解質型燃料電池10は、図1～図5に示すように、イオン交換膜からなる電解質膜11とこの電解質膜11の一面に配置された触媒層12および拡散層13からなる電極14（アノード、燃料極）および電解質膜11の他面に配置された触媒層15および拡散層16からなる電極17（カソード、空気極）とからなる膜-電極アッセンブリ（MEA：Membrane-Electrode Assembly）と、電極14、17に燃料ガス（水素）および酸化ガス（酸素、通常は空気）を供給するための流体通路27および燃料電池冷却用の冷却水が流れる冷却水流路26を形成するセバレータ18とを重ねてセルを形成し、該セルを複数積層してモジュール19を構成し（たとえば、2セルから1モジュールを構成し）、モジュール19を積層してモジュール群とし、モジュール群のセル積層方向（燃料電池積層方向）両端に、ターミナル20、インシュレータ21、エンドプレート22を配置してスタック23を構成し、スタック23を積層方向に締め付けスタック23の外側で燃料電池積層体積層方向に延びる締結部材24（たとえば、テンションプレート、スルーボルトなど）とボルト25またはナットで固定したものからなる。触媒層12、15は白金（Pt）を含むカーボン（C）からなり、拡散層13、16はCからなる。セバレータ18は、通常は、カーボンまたは金属または導電性樹脂の何れかからなるが、本発明では、金属からなる。

【0008】セバレータ18は、燃料ガスと酸化ガス、燃料ガスと冷却水、酸化ガスと冷却水、の何れかを区画するとともに、隣り合うセルのアノードからカソードに電子が流れる電気の通路を形成している。冷却水流路26はセル毎に、または複数のセル毎に、設けられる。たとえば、図3に示すように2セルで1モジュールを構成するものでは、モジュール毎（2セル毎）に1つの冷却水流路26が設けられる。

【0009】セバレータ18は、燃料電池を冷却する冷却水流路を形成するとともに反応ガスの流路を形成する

冷却用セバレータ18Aと、反応ガスの流路を形成する反応ガス用セバレータ18Bとの2種類のセバレータがある。冷却用セバレータ18Aも反応ガス用セバレータ18Bも、複数の金属板を重ね合わせた金属セバレータからなる。金属板は、たとえば、SUS（ステンレス）板にニッケルメッキを施したものからなる。

【0010】冷却用セバレータ18Aは、凹凸が形成され外面にガス流路27を形成する2枚の金属板18a、18bと、該2枚の金属板18a、18bの間に挟まれ、凹凸が形成され、表裏に冷却水流路26を形成する中間金属板18cとの、合計3枚の金属板を有する。金属板18a、18bの凹凸は、たとえばディンブル（断面が円錐台形で、各凹凸が非連続の凹凸）であり（ただし、連続した溝状の凹凸でもよい）、中間金属板18cの凹凸は連続した溝状の凹凸である。中間金属板18cは、金属板18a、18bの凹凸の凹部の底壁の内面と接触して、金属板18a、18bを支持している。

【0011】冷却用セバレータ18Aでは、2枚の金属板18a、18b間のスペースは冷却水流路26である。冷却水流路26は、中間金属板18cにより、中間金属板18cの表側の冷却水流路26aと中間金属板18cの裏側の冷却水流路26bとに区画される。図1は、中間金属板18cの正面図を示しているが、図1において、斜線部と非斜線部の一方が表側の冷却水流路26aであり、他方が裏側の冷却水流路26bである。中間金属板18cの凹凸の凹の幅と凸の幅とは等しく、表側の冷却水流路26aと裏側の冷却水流路26bの流れ抵抗は、等しいか、またはほぼ等しい。そして、冷却水は、中間金属板18cの外側のフレーム31内に形成された冷却水マニホールド28からIN部を通して金属板18cの表裏の冷却水流路26に入り、表側の冷却水流路26aも裏側の冷却水流路26bも同じ方向に流れ、OUT部から冷却水マニホールド28へ出していく。

【0012】冷却用セバレータ18Aでは、図2、図4に示すように、中間金属板18cには、冷却水流路26の途中で冷却水流路26が水平方向に延びてガスが溜りやすい部位に、表側の冷却水流路26aと裏側の冷却水流路26bとを連通して下側から上側へとガス抜きをする連通穴30が形成されている。そして、ガスは冷却水流路26の出口部分から冷却水マニホールド28へと抜けていく。

【0013】冷却用セバレータ18Aでは、金属板18a、18bの外周部位は、それぞれ、樹脂製の平板状のフレーム31内に延び、フレーム31内に形成されたガスマニホールド29の手前で止まり、フレーム31に埋め込まれる。中間金属板18cの外周部はフレーム31の内周面かその手前で止まり、フレーム31内には延びない。中間金属板18cは金属板18a、18bと接觸しているが、溶接等による接合はされていない。金属板18aの外周部が埋めこまれたフレームと、金属板18b

の外周部が埋めこまれたフレームとが分離された時には、中間金属板18cは外されて交換可能である。金属板18aの外周部が埋めこまれたフレームと、金属板18bの外周部が埋めこまれたフレームとの間にはガスケット32が配置されており、冷却水流路26を外部からシールしている。また、フレーム31にはガス連通路33が形成されており、ガスマニホールド29からのそれぞれの反応ガスをそれぞれのガス流路27に供給、排出する。また、冷却用セバレータ18Aでは、金属板18a、18bの材質と中間金属板18cの材質とを合わせることが望ましい。これによって、異質材料を用いた場合に生じる電食を防止している。また、ガス流路27を構成する金属板18a、18bに表面処理を施す場合には、ガス流路側と冷却水流路側とで異なる表面処理することが好ましい。ガス流路27を構成する金属板18a、18bと中間金属板18cとの凹凸のサイズ形状は、ガス流路27を構成する金属板18a、18bと中間金属板18cの接触面積を確保するよう形成されることが望ましい。ガス流路27を構成する金属板18a、18bと中間金属板18cとの板の厚さを変えることは、セバレータ18厚さの低減の上で有効である。

【0014】反応ガス用セバレータ18Bは、凹凸が形成され外面にガス流路27（燃料ガス流路27a、酸化ガス流路27b）を形成する2枚の金属板18a、18bのみを有し、中間金属板18cは有しない。反応ガス用セバレータ18Bでは、2枚の金属板18a、18b間に冷却水は流れない。金属板18a、18bの凹凸は、たとえばディンブル（断面が円錐台形で、各凹凸が非連続の凹凸）である（ただし、連続した溝状の凹凸でもよい）。反応ガス用セバレータ18Bでは、2枚の金属板18a、18bの外周部は、合わされて、1つのフレーム31に埋め込まれている。合わされた金属板18a、18bの外周部は、フレーム31内でガスマニホールド29の手前で止まっている。また、フレーム31にはガス連通路33が形成されており、ガスマニホールド29からのそれぞれの反応ガスをそれぞれのガス流路27に供給、排出する。

【0015】膜-電極アッセンブリ（MEA）は、冷却用セバレータ18Aでは、金属板18a（18b）の凹凸の凸部と、反応ガス用セバレータ18Bの金属板18a、（18b）の凹凸の凸部とによって挟まれており、電極部は凸部の裏側で、直接、冷却水により冷却されている。膜-電極アッセンブリ（MEA）の外周部は隣接するフレーム31間に挟まれており、膜は電極よりさらに外周に延びて、隣接するフレーム31間に挟まれている。

【0016】つぎに、本発明の燃料電池用セバレータおよびそれを用いた固体高分子型燃料電池の作用を説明する。本発明の燃料電池用セバレータおよびそれを用いた固体高分子型燃料電池では、冷却用セバレータ18Aの

中間金属板18cに凹凸を形成して中間金属板18cの表裏に冷却水流路26a、26bを形成したことにより、セバレータ18Aの平面全域に冷却水を流すことができ、セバレータの平面の一部だけに冷却水がまわっていた従来に比べてセバレータ18Aの燃料電池冷却性能が増大する。また、冷却用セバレータ18Aの金属板18a、18bの裏側（中間金属板18c側）全面を冷却できるので、電極との接触部や反応ガス流路の壁をセバレータ18Aの平面全域にわたって冷却でき、セバレータ18Aの燃料電池冷却性能が増大する。また、中間金属板18cに凹凸を形成して中間金属板18cの表裏に冷却水流路26a、26bを形成したことにより、冷却水流路断面積が従来に比べて倍増し、冷却水流路26での圧損が低減するとともに、冷却水循環ポンプのエネルギー消費量が低減する。

【0017】また、中間金属板18cの凹凸により中間金属板18cの剛性が増大してセバレータ18の剛性が従来の中間金属板が平板であったセバレータに比べて増大し、スタックを締結した時のセバレータ18と電極の面圧が均一化し確実な接触が得られ、燃料電池性能が向上する。また、冷却水流路26aと冷却水流路26bの幅を同じにしたので、成形が中間金属板18c全域にわたって均一化し、加工歪がバランスして、加工精度のよい中間金属板18cが得られる。これによって、金属板18a、18bと中間金属板18cとの接触面圧も均一化される。

【0018】中間金属板18cを金属板18a、18b間に挟みこんで中間金属板18cを一種のスペーサ構造としているため、燃料電池を分解した時に中間金属板18cを検査、メンテナンスでき、交換も可能である。また、中間金属板18c自身が腐食し穴が発生しても、冷却機能を満足している。また、金属板構成のため、薄板とすることにより、軽量化でき、かつプレス生産るので、生産性がよい。

【0019】冷却用セバレータ18Aでは、中間金属板18cに連通穴30が形成されているので、冷却水流路26の途中で冷却水流路26が水平方向に延びてガスが溜りやすい部位にガスが溜まっても、連通穴30を通して下側から上側へとガス抜きされ、溜まったガスが冷却水流路26内の冷却水の流れを悪化させることがなく、確実な燃料電池の冷却が行われる。冷却不全の場合は、膜のドライアップ、酸化ガス通路のフラッディングなどが生じるおそれがあり、その場合は燃料電池の性能が低下するが、本発明では、ガス溜りによる冷却水流れの不全とそれによる冷却不全が生じにくいので、燃料電池の良好な作動の信頼性が向上する。

【0020】  
【発明の効果】請求項1の燃料電池用セバレータによれば、中間金属板に凹凸を形成して中間金属板の表裏に冷却水流路を形成したので、セバレータの平面全域に冷却

水を流すことができ、セバレータの燃料電池冷却性能が増大する。また、中間金属板の凹凸により中間金属板の剛性が増大し、スタッツを締結した時のセバレータと電極の面圧が均一化し確実な接触が得られ、燃料電池性能が向上する。請求項2の燃料電池用セバレータによれば、請求項1の効果に加えて、中間金属板の連通穴により流路内のエアが抜けて流路内にエア溜まりが発生することが抑制され、エア溜まりによって冷却性の低減、冷却の不均一が発生することが抑制される。請求項3の燃料電池用セバレータによれば、請求項1、2の効果に加えて、2枚の金属板の材質と中間金属板の材質を合わせてあるので、耐電食となっている。請求項4の固体高分子型燃料電池によれば、請求項1～3の効果と同様の効果が得られる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明実施例のセバレータを備えた燃料電池の全体概略図である。

【図2】本発明実施例の冷却用セバレータの中間金属板の正面図である。

【図3】本発明実施例の燃料電池のモジュールの端部とその近傍の断面図である。

【図4】本発明実施例の燃料電池の電極の一部の拡大断面図である。

【図5】本発明実施例の冷却用セバレータの中間金属板の連通穴とその近傍の断面図である。

## 【符号の説明】

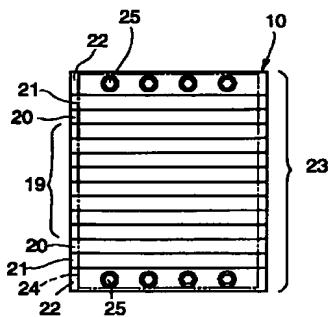
10 (固体高分子電解質型) 燃料電池

11 電解質膜

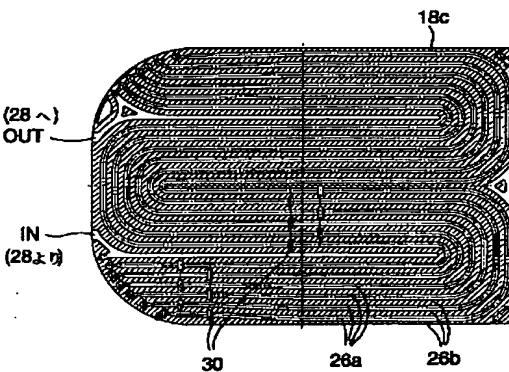
12 触媒層

- \* 13 拡散層
- 14 電極(アノード、燃料極)
- 15 触媒層
- 16 拡散層
- 17 電極(カソード、空気極)
- 18 セバレータ
- 18 A 冷却用セバレータ
- 18 B 反応ガス用セバレータ
- 18 a, 18 b 金属板
- 18 c 中間金属板
- 19 モジュール
- 20 ターミナル
- 21 インシュレータ
- 22 エンドプレート
- 23 スタック
- 24 締結部材(テンションプレート)
- 25 ボルトまたはナット
- 26 冷却水流路
- 26 a 中間金属板の表側冷却水流路
- 26 b 中間金属板の裏側冷却水流路
- 27 ガス流路
- 27 a 燃料ガス流路
- 27 b 酸化ガス流路
- 28 冷却水マニホールド
- 29 ガスマニホールド
- 30 連通穴
- 31 フレーム
- 32 ガスケット
- \* 33 ガス連通路

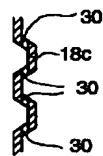
【図1】



【図2】

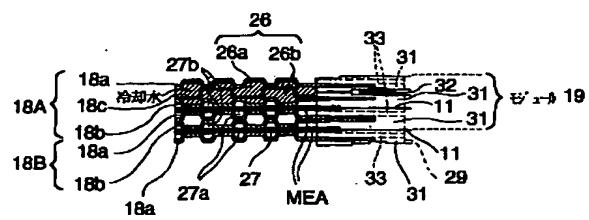


【図5】



BEST AVAILABLE COPY

【図3】



【図4】

